

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: July 12, 1999

Application Number: Japanese Patent Application
No. 11-196955

Applicant(s): NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE
CORPORATION

March 17, 2000

Commissioner,
Patent Office

Takahiko Kondo (Seal)

Certificate No.2000-3016347



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 7月12日

願番号
Application Number:

平成11年特許願第196955号

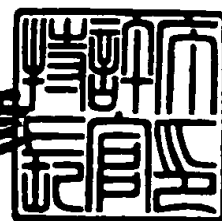
願人
Applicant(s):

日本電信電話株式会社

2000年 3月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3016347

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH115328

【提出日】 平成11年 7月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 藤村 香央里

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 大辻 清太

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 藤野 雄一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 大塚 作一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 小川 浩司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 佐藤 仁美

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 川島 晴美

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代表者】 宮津 純一郎

【代理人】

【識別番号】 100062199

【住所又は居所】 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル 志賀内外
国特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 富士弥

【電話番号】 03-3545-2251

【選任した代理人】

【識別番号】 100096459

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 剛

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第 75499号

【出願日】 平成11年 3月19日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010607

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特平 11-196955

【包括委任状番号】 9706384

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 3次元断層画像のスライス画像自動照合方法、その装置及びそのプログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 体断面をX、Y軸方向とするスライス平面とし、体軸をZ軸方向とする画像列をもつ第1の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第2の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である比較画像を照合する方法であって、

前記第1の3次元断層画像のスライス画像列及び前記第2の3次元断層画像のスライス画像列を入力する過程と、

前記入力された第1と第2のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する過程と、

前記補正の過程を経た第1の3次元断層画像のスライス画像列から第1の射影像を生成し、前記補正の過程を経た第2の3次元断層画像のスライス画像列から第2の射影像を生成する過程と、

前記第1の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして、前記第2の射影像の上で該テンプレートを一定の間隔でずらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、前記第1の射影像と前記第2の射影像のずれ量を測定する過程と、

前記測定された第1の射影像と第2の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行う過程とを、

有することを特徴とする3次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項2】 請求項1記載の3次元断層画像のスライス画像自動照合方法において、

射影像を生成する過程では、

3次元断層画像のスライス画像列の画素値をX軸方向あるいはY軸方向あるいはその他任意の方向にすべて加算した値を画素値とする射影像を生成する

ことを特徴とする3次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法において、

射影像を生成する過程では、

3 次元断層画像のスライス画像列の画素値を X 軸方向あるいは Y 軸方向あるいはその他任意の方向にすべて加算した値を画素値とする 2 次元画像列を生成したのち、該 2 次元画像列を補間して射影像を生成する

ことを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項 4】 体断面を X、Y 軸方向とするスライス平面とし、体軸を Z 軸方向とする画像列をもつ第 1 の 3 次元断層画像のうちの 1 つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第 2 の 3 次元断層画像のうちの 1 つのスライス画像である比較画像を照合する方法であって、

前記第 1 の 3 次元断層画像のスライス画像列及び前記第 2 の 3 次元断層画像のスライス画像列を入力する過程と、

前記入力された第 1 と第 2 のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する過程と、

前記補正の過程を経た第 1 の 3 次元断層画像及び前記補正の過程を経た第 2 の 3 次元断層画像から体断面の任意の方向を Y 軸方向としたときの Y 軸における基準位置を認識し、該基準位置をもとに Y 軸方向のずれを補正する過程と、

前記補正の過程を経た第 1 の 3 次元断層画像のスライス画像列から前記補正した Y 軸方向と直角をなす第 1 の X 軸方向の射影像を生成し、前記補正の過程を経た第 2 の 3 次元断層画像のスライス画像列から前記補正した Y 軸方向と直角をなす第 2 の X 軸方向の射影像を生成する過程と、

前記第 1 の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして、前記第 2 の射影像の上で該テンプレートを一定の間隔でずらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、前記第 1 の射影像と前記第 2 の射影像のずれ量を測定する過程と、

前記測定された第 1 の射影像と第 2 の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行う過程とを、

有することを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項 5】 体断面を X, Y 軸方向とするスライス平面とし、体軸を Z 軸方向とする画像列をもつ第 1 の 3 次元断層画像のうちの 1 つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第 2 の 3 次元断層画像のうちの 1 つのスライス画像である比較画像を照合する方法であって、

前記第 1 の 3 次元断層画像のスライス画像列及び前記第 2 の 3 次元断層画像のスライス画像列を入力する過程と、

前記入力された第 1 と第 2 のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する過程と、

前記補正の過程を経た第 1 の 3 次元断層画像のスライス画像列から Y 軸方向と直角をなす第 1 の X 軸方向の射影像を生成し、前記補正の過程を経た第 2 の 3 次元断層画像のスライス画像列から Y 軸方向と直角をなす第 2 の X 軸方向の射影像を生成する過程と、

前記第 1 の射影像及び前記第 2 の射影像から体断面の任意の方向を Y 軸方向としたときの Y 軸における基準位置を認識し、該基準位置をもとに Y 軸方向のずれを補正する過程と、

前記 Y 軸方向が補正された第 1 の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして、前記 Y 軸方向が補正された第 2 の射影像の上で該テンプレートを一定の間隔でずらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、前記第 1 の射影像と前記第 2 の射影像のずれ量を測定する過程と、

前記測定された第 1 の射影像と第 2 の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行う過程とを、

有することを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 記載の 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法において、

射影像を生成する過程では、

3 次元断層画像のスライス画像列の画素値を X 軸方向にすべて加算した値を画素値とする 2 次元画像列を生成したのち、該 2 次元画像列を補間して射影像を生

成する

ことを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項 7】 請求項 4～6 のいずれか 1 項記載の 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法において、

基準位置を認識し、該基準位置をもとに Y 軸方向のずれを補正する過程では、
前記基準位置として第 1 の 3 次元断層画像及び第 2 の 3 次元断層画像から、または第 1 の射影像及び第 2 の射影像から寝台領域を抽出し、

前記抽出した寝台領域の寝台面を基準として該寝台面と直角をなす方向を Y 軸方向としたときの Y 軸方向のずれを補正する

ことを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項 8】 請求項 4～6 のいずれか 1 項記載の 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法において、

基準位置を認識し、該基準位置をもとに Y 軸方向のずれを補正する過程では、
前記基準位置として第 1 の 3 次元断層画像及び第 2 の 3 次元断層画像から、または第 1 の射影像及び第 2 の射影像から身体領域の寝台との接触部分を認識し、

前記認識した身体領域の寝台との接触部分を基準として該接触部分と直角をなす方向を Y 軸方向としたときの Y 軸方向のずれを補正する

ことを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項 9】 請求項 4～6 のいずれか 1 項記載の 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法において、

基準位置を認識し、該基準位置をもとに Y 軸方向のずれを補正する過程では、
前記基準位置として第 1 の 3 次元断層画像及び第 2 の 3 次元断層画像から、または第 1 の射影像及び第 2 の射影像から背骨部分を認識し、

前記認識した背骨部分の位置を基準として該背骨部分と直角をなす方向を Y 軸方向としたときの Y 軸方向のずれを補正する

ことを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項 10】 請求項 1～9 のいずれか 1 項記載の 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法において、

射影像を生成する過程では、

ウィンドウレベルやウィンドウ幅を設定することにより、特定の観察対象に重みをかけた射影像を生成する

ことを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項 11】 請求項 1～10 のいずれか 1 項記載の 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法において、

前記射影像を生成する過程では、

ある特徴を有する部位が存在する付近についてのみ射影した射影像を生成することを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項 12】 請求項 1～11 のいずれか 1 項記載の 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法において、

第 1 の射影像と第 2 の射影像のずれ量を測定する過程では、

第 1 の射影像から複数のテンプレートを生成し、該複数のテンプレートに対して第 2 の射影像上でテンプレートマッチングを行い、複数の基準点から前記第 1 の射影像と前記第 2 の射影像のずれ量を測定する

ことを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法。

【請求項 13】 体断面を X、Y 軸方向とするスライス平面とし、体軸を Z 軸方向とする画像列をもつ第 1 の 3 次元断層画像のうちの 1 つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第 2 の 3 次元断層画像のうちの 1 つのスライス画像である比較画像を照合する装置であって、

前記第 1 の 3 次元断層画像のスライス画像列及び前記第 2 の 3 次元断層画像のスライス画像列を入力する画像入力手段と、

前記入力された第 1 と第 2 のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する解像度一致手段と、

前記解像度一致手段からの第 1 の 3 次元断層画像のスライス画像列から第 1 の射影像を生成し、前記解像度一致手段からの第 2 の 3 次元断層画像のスライス画像列から第 2 の射影像を生成する射影像生成手段と、

前記第 1 の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして作成するテンプレート作成手段と、

前記第 2 の射影像の上で前記テンプレートを一定の間隔でずらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、前記第 1 の射影像と前記第 2 の射影像のずれ量を測定するマッチング手段と、

前記測定された第 1 の射影像と第 2 の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行うスライス位置補正手段とを、

具備することを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合装置。

【請求項 1 4】 体断面を X, Y 軸方向とするスライス平面とし、体軸を Z 軸方向とする画像列をもつ第 1 の 3 次元断層画像のうちの 1 つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第 2 の 3 次元断層画像のうちの 1 つのスライス画像である比較画像を照合する装置であって、

前記第 1 の 3 次元断層画像のスライス画像列及び前記第 2 の 3 次元断層画像のスライス画像列を入力する画像入力手段と、

前記入力された第 1 と第 2 のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する解像度一致手段と、

前記解像度一致手段からの第 1 の 3 次元断層画像及び前記解像度一致手段からの第 2 の 3 次元断層画像から体断面の任意の方向を Y 軸方向としたときの Y 軸における基準位置を認識する基準位置認識手段と、

前記基準位置をもとに前記解像度一致手段からの第 1 の 3 次元断層画像と前記第 2 の 3 次元断層画像の Y 軸方向のずれを補正する Y 軸ずれ補正手段と、

前記解像度一致手段からの第 1 の 3 次元断層画像のスライス画像列から前記補正した Y 軸方向と直角をなす第 1 の X 軸方向の射影像を生成し、前記解像度一致手段からの第 2 の 3 次元断層画像のスライス画像列から前記補正した Y 軸方向と直角をなす第 2 の X 軸方向の射影像を生成する射影像生成手段と、

前記第 1 の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして作成するテンプレート作成手段と、

前記第 2 の射影像の上で前記テンプレートを一定の間隔でずらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、前記第 1 の射影像と前記第 2 の射影像のずれ量を測定するマッチング手段と、

前記測定された第1の射影像と第2の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行うスライス位置補正手段とを、

具備することを特徴とする3次元断層画像のスライス画像自動照合装置。

【請求項15】 体断面をX、Y軸方向とするスライス平面とし、体軸をZ軸方向とする画像列をもつ第1の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第2の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である比較画像を照合する装置であって、

前記第1の3次元断層画像のスライス画像列及び前記第2の3次元断層画像のスライス画像列を入力する画像入力手段と、

前記入力された第1と第2のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する解像度一致手段と、

前記解像度一致手段からの第1の3次元断層画像のスライス画像列からY軸方向と直角をなす第1のX軸方向の射影像を生成し、前記解像度一致手段からの第2の3次元断層画像のスライス画像列からY軸方向と直角をなす第2のX軸方向の射影像を生成する射影像生成手段と、

前記第1の射影像及び前記第2の射影像から体断面の任意の方向をY軸方向としたときのY軸における基準位置を認識する基準位置認識手段と、

前記基準位置をもとに前記第1の射影像と前記第2の射影像のY軸方向のずれを補正するY軸ずれ補正手段と、

前記Y軸方向が補正された第1の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして作成するテンプレート作成手段と、

前記Y軸方向が補正された第2の射影像の上で該テンプレートを一の間隔でずらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、前記第1の射影像と前記第2の射影像のずれ量を測定するマッチング手段と、

前記測定された第1の射影像と第2の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行うスライス位置補正手段とを、

具備することを特徴とする3次元断層画像のスライス画像自動照合装置。

【請求項16】 請求項1～12のいずれか1項記載の3次元断層画像のスラ

イス画像自動照合方法における過程をコンピュータに実行させるためのプログラムを、

前記コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録した

ことを特徴とする 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法のプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータトモグラフィ（CT）画像など、或る 3 次元断層画像を、同一の対象について異なる時期に撮影した別の 3 次元断層画像と比較読影する際のスライス画像の自動照合方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

医療分野において、過去と現在の画像の比較読影は、画像に現れた陰影が腫瘍であるかどうか、それが悪性か否か、などを判断する上での手がかりとなる。ある医師は診断画像に疑わしい影があった場合、それに対応する位置の比較画像を探してきて見る、という方法で比較読影を行う。このように医師が比較読影を行うのを支援する技術として、胸部 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法（特願平 1 0 - 5 3 1 7 2 号）がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の胸部 3 次元断層画像のスライス画像自動照合技術は、診断画像の 1 スライス毎にそれに対応する比較画像のスライスを照合させる手法であり、身体の状態の変化や、呼吸による肺下部のずれにも追従できたが、1 スライス毎に対応スライスを探索するため、自動照合の過程に時間がかかる点が問題であった。

【0004】

よって、医師が胸部 3 次元断層画像を比較して診断を行おうとした場合、自動照合された比較画像を見るには時間を要した。あるいは、画像撮影後実際に診断

するまでの間に事前に照合しておくことが必要だった。この場合すべての画像を照合しておく必要があるため、正常な画像についても照合しておく必要があり、余分な作業に時間をとられた。

【0005】

本発明の課題は、2組の同一人物の胸部等の3次元断層画像から、身体の同じ位置のスライス画像を、高速に自動的に照合し、短時間で医師に提示することができる3次元断層画像のスライス画像自動照合方法及びその装置、並びにその方法のプログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明は、体断面をX、Y軸方向とするスライス平面とし、体軸をZ軸方向とする画像列をもつ第1の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第2の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である比較画像を照合する方法であって、前記第1の3次元断層画像のスライス画像列及び前記第2の3次元断層画像のスライス画像列を入力する過程と、前記入力された第1と第2のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する過程と、前記補正の過程を経た第1の3次元断層画像のスライス画像列から第1の射影像を生成し、前記補正の過程を経た第2の3次元断層画像のスライス画像列から第2の射影像を生成する過程と、前記第1の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして、前記第2の射影像の上で該テンプレートを一定の間隔ですらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、前記第1の射影像と前記第2の射影像のずれ量を測定する過程と、前記測定された第1の射影像と第2の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行う過程とを、有することを特徴とする。

【0007】

また、上記射影像を生成する過程では、3次元断層画像のスライス画像列の画素値（例えばCT値、画像では濃度値）をX軸方向あるいはY軸方向あるいはその他任意の方向にすべて加算した値を画素値とする射影像を生成することを特徴

とする。

【 0 0 0 8 】

これらの方法によれば、診断画像と比較画像とのずれが自動的かつ高速に検出され、比較画像について、そのずれを補正することにより、高速にスライス画像の自動照合を行うことが可能となる。

【 0 0 0 9 】

また、上記射影像を生成する過程では、3次元断層画像のスライス画像列の画素値（例えばCT値、画像では濃度値）をX軸方向あるいはY軸方向あるいはその他任意の方向にすべて加算した値を画素値とする2次元画像列を生成したのち、該2次元画像列を補間して射影像を生成することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

この方法によれば、照合度の高いスライス画像の自動照合が実現できる。

【 0 0 1 1 】

また、体断面をX、Y軸方向とするスライス平面とし、体軸をZ軸方向とする画像列をもつ第1の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第2の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である比較画像を照合する方法であって、前記第1の3次元断層画像のスライス画像列及び前記第2の3次元断層画像のスライス画像列を入力する過程と、前記入力された第1と第2のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する過程と、前記補正の過程を経た第1の3次元断層画像及び前記補正の過程を経た第2の3次元断層画像から体断面の任意の方向をY軸方向としたときのY軸における基準位置を認識し、該基準位置をもとにY軸方向のずれを補正する過程と、前記補正の過程を経た第1の3次元断層画像のスライス画像列から前記補正したY軸方向と直角をなす第1のX軸方向の射影像を生成し、前記補正の過程を経た第2の3次元断層画像のスライス画像列から前記補正したY軸方向と直角をなす第2のX軸方向の射影像を生成する過程と、前記第1の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして、前記第2の射影像の上で該テンプレートを一定の間隔でずらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、

前記第1の射影像と前記第2の射影像のずれ量を測定する過程と、前記測定された第1の射影像と第2の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行う過程とを、有することを特徴とする。

【0012】

また、体断面をX、Y軸方向とするスライス平面とし、体軸をZ軸方向とする画像列をもつ第1の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第2の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である比較画像を照合する方法であって、前記第1の3次元断層画像のスライス画像列及び前記第2の3次元断層画像のスライス画像列を入力する過程と、前記入力された第1と第2のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する過程と、前記補正の過程を経た第1の3次元断層画像のスライス画像列からY軸方向と直角をなす第1のX軸方向の射影像を生成し、前記補正の過程を経た第2の3次元断層画像のスライス画像列からY軸方向と直角をなす第2のX軸方向の射影像を生成する過程と、前記第1の射影像及び前記第2の射影像から体断面の任意の方向をY軸方向としたときのY軸における基準位置を認識し、該基準位置をもとにY軸方向のずれを補正する過程と、前記Y軸方向が補正された第1の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして、前記Y軸方向が補正された第2の射影像の上で該テンプレートを一定の間隔でずらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、前記第1の射影像と前記第2の射影像のずれ量を測定する過程と、前記測定された第1の射影像と第2の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行う過程とを、有することを特徴とする。

【0013】

また、上記射影像を生成する過程では、3次元断層画像のスライス画像列の画素値（例えばCT値、画像では濃度値）をX軸方向にすべて加算した値を画素値とする2次元画像列を生成したのち、該2次元画像列を補間して射影像を生成することを特徴とする。

【0014】

また、上記基準位置を認識し、該基準位置をもとにY軸方向のずれを補正する

過程では、前記基準位置として第 1 の 3 次元断層画像及び第 2 の 3 次元断層画像から、または第 1 の射影像及び第 2 の射影像から寝台領域を抽出し、前記抽出した寝台領域の寝台面を基準として該寝台面と直角をなす方向を Y 軸方向としたときの Y 軸方向のずれを補正することを特徴とする。

【0015】

また、上記基準位置を認識し、該基準位置をもとに Y 軸方向のずれを補正する過程では、前記基準位置として第 1 の 3 次元断層画像及び第 2 の 3 次元断層画像から、または第 1 の射影像及び第 2 の射影像から身体領域の寝台との接触部分を認識し、前記認識した身体領域の寝台との接触部分を基準として該接触部分と直角をなす方向を Y 軸方向としたときの Y 軸方向のずれを補正することを特徴とする。

【0016】

また、上記基準位置を認識し、該基準位置をもとに Y 軸方向のずれを補正する過程では、前記基準位置として第 1 の 3 次元断層画像及び第 2 の 3 次元断層画像から、または第 1 の射影像及び第 2 の射影像から背骨部分を認識し、前記認識した背骨部分の位置を基準として該背骨部分と直角をなす方向を Y 軸方向としたときの Y 軸方向のずれを補正することを特徴とする。

【0017】

これらの方法によれば、診断画像と比較画像とのずれが自動的かつ高速に検出され、比較画像について、そのずれを補正することにより、高速にスライス画像の自動照合を行うことが可能となる。さらに、Y 軸のずれを寝台や身体の特徴的な部分などを基準に補正することにより、探索範囲が狭くなるため、計算量が少なくなる。

【0018】

また、上記射影像を生成する過程では、ウィンドウレベルやウィンドウ幅を設定することにより、特定の観察対象（例えば骨や肺組織など）に重みをかけた射影像を生成することを特徴とする。

【0019】

この方法によれば、骨や肺組織などの特定の観察対象について照合度が高く、

高速なスライス画像の自動照合が実現できる。

【0020】

また、上記射影像を生成する過程では、ある特徴を有する部位が存在する付近についてのみ射影した射影像を生成することを特徴とする。

【0021】

この方法によれば、射影像を生成する範囲や探索範囲が狭くなるため、さらに特定した観察対象について照合度が高く高速なスライス画像の自動照合が実現できる。

【0022】

また、上記第1の射影像と第2の射影像のずれ量を測定する過程では、第1の射影像から複数のテンプレートを生成し、該複数のテンプレートに対して第2の射影像上でテンプレートマッチングを行い、複数の基準点から前記第1の射影像と前記第2の射影像のずれ量を測定することを特徴とする。

【0023】

この方法によれば、照合度の高いスライス画像の自動照合が実現でき、特に肺の呼吸による肺下部のずれを補正することが可能となる。

【0024】

また、体断面をX、Y軸方向とするスライス平面とし、体軸をZ軸方向とする画像列をもつ第1の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第2の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である比較画像を照合する装置であって、前記第1の3次元断層画像のスライス画像列及び前記第2の3次元断層画像のスライス画像列を入力する画像入力手段と、前記入力された第1と第2のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する解像度一致手段と、前記解像度一致手段からの第1の3次元断層画像のスライス画像列から第1の射影像を生成し、前記解像度一致手段からの第2の3次元断層画像のスライス画像列から第2の射影像を生成する射影像生成手段と、前記第1の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして作成するテンプレート作成手段と、前記第2の射影像の上で前記テンプレートを一定の

間隔でずらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、前記第1の射影像と前記第2の射影像のずれ量を測定するマッチング手段と、前記測定された第1の射影像と第2の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行うスライス位置補正手段とを、具備することを特徴とする。

【0025】

この装置によれば、診断画像と比較画像とのずれが自動的かつ高速に検出され、比較画像について、そのずれを補正することにより、高速にスライス画像の自動照合を行うことが可能となる。

【0026】

また、体断面をX、Y軸方向とするスライス平面とし、体軸をZ軸方向とする画像列をもつ第1の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第2の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である比較画像を照合する装置であって、前記第1の3次元断層画像のスライス画像列及び前記第2の3次元断層画像のスライス画像列を入力する画像入力手段と、前記入力された第1と第2のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する解像度一致手段と、前記解像度一致手段からの第1の3次元断層画像及び前記解像度一致手段からの第2の3次元断層画像から体断面の任意の方向をY軸方向としたときのY軸における基準位置を認識する基準位置認識手段と、前記基準位置をもとに前記第1の3次元断層画像と前記第2の3次元断層画像のY軸方向のずれを補正するY軸ずれ補正手段と、前記第1の3次元断層画像のスライス画像列から前記補正したY軸方向と直角をなす第1のX軸方向の射影像を生成し、前記補正した第2の3次元断層画像のスライス画像列から前記補正したY軸方向と直角をなす第2のX軸方向の射影像を生成する射影像生成手段と、前記第1の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして作成するテンプレート作成手段と、前記第2の射影像の上で前記テンプレートを一定の間隔でずらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、前記第1の射影像と前記第2の射影像のずれ量を測定するマッチング手段と、前記測定された第1の射影像と第2の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行うスライス位置

補正手段とを、具備することを特徴とする。

【0027】

また、体断面をX、Y軸方向とするスライス平面とし、体軸をZ軸方向とする画像列をもつ第1の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である診断画像と、別の時期に撮影した第2の3次元断層画像のうちの1つのスライス画像である比較画像を照合する装置であって、前記第1の3次元断層画像のスライス画像列及び前記第2の3次元断層画像のスライス画像列を入力する画像入力手段と、前記入力された第1と第2のスライス画像列の解像度が異なる場合、解像度を合わせるために、一方又は双方の該スライス画像列の画像を拡大縮小して補正する解像度一致手段と、前記解像度一致手段からの第1の3次元断層画像のスライス画像列からY軸方向と直角をなす第1のX軸方向の射影像を生成し、前記解像度一致手段からの第2の3次元断層画像のスライス画像列からY軸方向と直角をなす第2のX軸方向の射影像を生成する射影像生成手段と、前記第1の射影像及び前記第2の射影像から体断面の任意の方向をY軸方向としたときのY軸における基準位置を認識する基準位置認識手段と、前記基準位置をもとに前記第1の射影像と前記第2の射影像のY軸方向のずれを補正するY軸ずれ補正手段と、前記Y軸方向が補正された第1の射影像の画像中、所定の対象像が映っている範囲をテンプレートとして作成するテンプレート作成手段と、前記Y軸方向が補正された第2の射影像の上で該テンプレートを一定の間隔でずらして該テンプレートと同じ領域をマッチングにより探索し、前記第1の射影像と前記第2の射影像のずれ量を測定するマッチング手段と、前記測定された第1の射影像と第2の射影像のずれ量からスライス位置の補正を行うスライス位置補正手段とを、具備することを特徴とする。

【0028】

これらの装置によれば、診断画像と比較画像とのずれが自動的かつ高速に検出され、比較画像について、そのずれを補正することにより、高速にスライス画像の自動照合を行うことが可能となる。さらに、Y軸のずれを寝台や特徴的な身体部分などを基準に補正することにより、探索範囲が狭くなるため、計算量が少なくなる。

【0029】

また、上記 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法における過程をコンピュータに実行させるためのプログラムを、前記コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とする。

【0030】

この記録媒体によれば、本発明の 3 次元断層画像のスライス画像自動照合方法を記録媒体として保存したり、配布したりすることが可能となり、コンピュータシステムを用いて本発明の方法を実現することが可能となる。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0032】

以下の実施形態例では、肺がん検診用胸部 X 線 CT 画像列について、現在と過去の画像を比較する場合を想定する。

【0033】

まず、本発明の第 1 の実施形態例を示す。

【0034】

図 1 は、本実施形態例での CT 画像における X, Y, Z 軸の説明図である。(b) に示すように X, Y 軸方向を胸部等の体断面のスライス平面とし、(a) に示すように患者寝台の移動方向を Z 軸方向と定義する。肺がん検診用胸部 X 線 CT 画像は、(a) のヘリカルスキャン CT を用いて撮像され、胸部の体断面を X, Y 軸方向とする 1 枚のスライス画像には Z 軸方向にスライス厚分の情報が含まれている。撮影する画像枚数は、1 人 25 枚から 30 枚である。

【0035】

図 2 は、射影像の例を示す図であって、(a) は射影方向を示し、(b) は (a) に示す X 軸方向に CT 値 (画像では濃度値) をすべて加算して射影した射影像を示し、(c) は (a) に示す Y 軸方向に CT 値 (画像では濃度値) をすべて加算して射影した射影像を示す。本実施形態例では、一例として Y 軸方向の射影像を用いることとする。

【0036】

図3は、本実施形態例による胸部CT画像の比較読影装置の一構成例を示す模式図である。

【0037】

1は今年度撮影された胸部の断層画像（診断画像）を保存したファイル、2は過去に撮影された胸部の断層画像（比較画像）を保存したファイルである。3は、ファイル1から射影像を生成した画像、4はファイル2から射影像を生成した画像である。2つのファイル1、2に保存されたCT画像列は、撮影位置の違いや呼吸による肺の変形などによりスライスにずれが生じている。5は、コンピュータ処理によりファイル1のスライス画像列をファイル2のスライス画像列に自動照合し、表示するコンピュータシステムである。

【0038】

図4は、本実施形態例による胸部CT画像の比較読影装置の他の構成例を示すブロック図である。

【0039】

本装置は、端末装置11に、断層画像読み取り装置12と、マウス13、キーボード14、及びモニタ15が接続されて構成されている。端末装置11は、装置制御部111と3次元断層画像のスライス画像自動照合機能部112とからなり、3次元断層画像のスライス画像自動照合機能部112は、以下の各部での処理の実行を順序だてて制御する3次元断層画像のスライス画像自動照合機能・制御部112-1に、マウス13及びキーボード14を接続して操作入力を行う操作入力部112-2と、断層画像読み取り装置12から断層画像を入力する断層画像外部入力部112-3、解像度一致処理部112-4、射影像生成処理部112-5、テンプレート作成処理部112-6、マッチング処理部112-7、スライス位置補正処理部112-8、及びモニタ15に対して診断画像、比較画像を表示する表示処理部112-9が接続され、診断画像列ファイル112-10と、比較画像列ファイル112-11と、比較画像の補正画像列ファイル112-12とを備えている。ここで、断層画像外部入力部112-3は、診断画像列ファイル112-10に対し書き込みを行い、解像度一致処理部112-4は

、診断画像列ファイル 112-10 と比較画像列ファイル 112-11 から読み込みを行うとともに、比較画像の補正画像列ファイル 112-12 に書き込みを行い、射影像生成処理部 112-5 及び表示処理部 112-9 は、診断画像列ファイル 112-10 と比較画像の補正画像列ファイル 112-12 から読み込みを行う。

【0040】

図 5 は、画像の比較読影を支援するため、図 3 のコンピュータに搭載するソフトウェアによって、あるいは図 4 の画像比較読影装置の各処理部によって、ずれを測定し、同じ位置の診断画像、比較画像を表示するための手順を示すフロー図である。なお、図 4 の画像比較読影装置の場合における、以下で説明する手順を実行する処理部を () で示す。

【0041】

図 5 において、まず、スライス画像列である診断画像列 $f_z(x, y)$ と、おなじくスライス画像列である比較画像列 $g_z(x, y)$ を入力する(断層画像外部入力部 112-3)。

【0042】

ここで、診断画像と比較画像の解像度が異なる場合には、診断画像に合わせて比較画像を 3 次元補間法や線形補間法などにより拡大縮小して補正する解像度一致処理を行う(解像度一致処理部 112-4)。

【0043】

次に、診断画像と比較画像のそれぞれについて射影像を作成する(射影像生成処理部 112-5)。

【0044】

図 6 は診断画像の射影像の生成処理のフロー図である。

【0045】

まず、XY 平面上の画素濃度から成る 3 次元の診断画像に対して Y 軸方向を加算して、X 軸上の画素濃度からなる 2 次元の画像を作成する処理を画像列(スライス画像列)について行う。即ち、スライス画像の Y 軸方向の大きさを $Y\ SIZE$ としたとき、下記式(1)のように Y 軸方向に加算した値を用いて、診断画像

の Z 軸方向の射影像 $d_1(x, z)$ を算出する。

【0046】

$$d_1(x, z) = (\sum_{y=0}^{Y\text{SIZE}} f_z(x, y)) / Y\text{SIZE} \cdots (1)$$

そして、線形補間法または 3 次元補間法などに基づいて離散的な診断画像列からほぼ連続的な画像列を作成し、XZ 平面上の画素濃度から成る診断画像の 3 次元の射影像を作成する。この処理ではコンピュータ処理の場合、完全に連続的な関数は扱えない。従って、線形補間法または 3 次元補間法などに基づいて Z 軸（体軸）方向に cm オーダの間隔で撮影された画像列から $1mm$ 間隔のほぼ連続的な画像列を作成して、XZ 平面上の画素濃度から成る診断画像の 3 次元の射影像を作成する。即ち、診断画像の加算画像列から射影像を作成する際、X 軸方向と Z 軸方向の解像度が異なるため、Z 軸方向を線形補間法または 3 次元補間法などに基づき補間する。なお、線形補間法を用いる方が高速に処理できる点で有利であるが、3 次元補間法に基づき補間する場合は、次式 (2)，(3) を用いて補間する。

【0047】

$$d(x_0, z_0) \equiv \sum_k \sum_l d(x_k, z_l) C(x_k - x_0) C(z_l - z_0) \cdots (2)$$

【0048】

【数 1】

$$C(w) = \begin{cases} 1 - 2|w|^2 + |w|^3 & 0 \leq |w| < 1 \\ 4 - 8|w| + 5|w|^2 - |w|^3 & 1 \leq |w| < 2 \\ 0 & 2 \leq |w| \end{cases} \cdots (3)$$

【0049】

以上と同様にして比較画像の射影像を生成する。図 7 は比較画像の射影像の生成処理のフロー図である。

【0050】

まず、XY 平面上の画素濃度から成る 3 次元の比較画像の補正画像（解像度一致処理された画像）に対して Y 軸方向を加算して、X 軸上の画素濃度からなる 2

次元の補正画像を作成する処理を補正画像列（スライス画像列）について行う。即ち、スライス画像のY軸方向の大きさをY S I Z Eとしたとき、下記式（4）のようにY軸方向に加算した値を用いて、比較画像のZ軸方向の加算画像列 d_2 （x, z）を生成する。

【0051】

$$d_2(x, z) = (\sum_{y=0}^{YSIZE} g_z(x, y)) / YSIZE \cdots (4)$$

そして、線形補間法または3次元補間法などに基づいて離散的な比較画像の加算画像列からほぼ連続的な画像列を作成し、XZ平面上の画素濃度から成る3次元の射影像を作成する。この処理はコンピュータ処理のため、完全に連続的な関数は扱えない。従って、線形補間法または3次元補間法などに基づいてZ軸（体軸）方向にcmオーダの間隔で撮影された画像列から1mm間隔のほぼ連続的な画像列を作成して、XZ平面上の画素濃度から成る比較画像の3次元の射影像を作成する。即ち、補正された比較画像の加算画像列から射影像を作成する際、X軸方向とZ軸方向の解像度が異なるため、Z軸方向を線形補間法または3次元補間法などに基づき補間する。ここで、上記と同様に線形補間法を用いる方が高速に処理できる点で有利であるが、3次元補間法に基づき補間する場合は、前式（2），（3）を用いて補間する。

【0052】

なお、上記診断画像及び比較画像の3次元の射影像を作成するときのZ軸方向の補間方法は、線形補間法や3次元補間法だけでなく、最近傍法などを使うことも可能である。また、上記した診断画像と比較画像についての処理の順序は問わない。すなわち、比較画像の処理を先にし、診断画像の処理を後にしても構わない。また、先に両方の画像列のCT値の射影方向への加算処理を行い、次に両方の補間処理を行うようにしても良い。上記診断画像及び比較画像の3次元の射影像を作成する方法としては、cm間隔の実際のスライス画像列を補間してmm間隔のスライス画像列を生成し、これを加算して3次元の射影像を生成する方法もあるが、本実施形態例のように、先にスライス画像列の加算を行い、後に加算した画像列を補間する方が高速に処理することができる。

【0053】

次に、診断画像の射影像から比較画像の射影像の探索用のテンプレートを作成する（テンプレート生成処理部 112-6）。図 8 は、Y 軸方向の射影像を用いた場合のテンプレートパターンマッチングの説明図である。

【0054】

図 8 の例では、診断画像の肺上部大動脈弓付近（Z 軸上端より 25%～50%）、X 軸方向は肺が映っている範囲（X 軸左端より 10%～90%）を長方形テンプレートとして生成する。一般的には、診断画像の射影像中において、Z 軸方向が観察対象像の映っている範囲の Z 軸上端より $A\% \sim B\%$ ($A, B \in [0, 100]$))、X 軸方向が同じく観察対象像の映っている範囲の X 軸左端より $U\% \sim V\%$ ($U, V \in [0, 100]$)) を長方形テンプレートとして生成する。

【0055】

次に、比較画像の射影像上でテンプレートの中心を、Z 軸方向には $(50 - 25) / 2 = 12.5\%$ から $100 - 12.5 = 87.5\%$ まで、X 軸方向には $(90 - 10) / 2 = 40\%$ から $100 - 40 = 60\%$ まで、数 mm 単位でずらしながらパターンマッチングを行い、比較画像におけるテンプレートと同じ領域を探索する。一般的には、比較画像の射影像の上で上記テンプレートの中心を Z 軸方向には $(B - A) / 2\%$ から $100 - (B - A) / 2\%$ まで、X 軸方向には $(V - U) / 2\%$ から $100 - (V - U) / 2\%$ まで所定の間隔でずらしながら、パターンマッチングを行う（マッチング処理部 112-7）。

【0056】

最後に、比較画像におけるテンプレートと同じ領域が検出されたら、比較画像の射影像における Z 軸方向のずれ量を測定し、診断画像列に合わせてずれ量分、比較画像列のスライス位置を補正し（スライス位置補正処理部 112-8）、補正したスライス位置での診断画像及び比較画像を図 3 の画像比較読影システムあるいは図 4 の画像比較読影装置のモニタ（モニタ 15）のディスプレイに表示する（表示処理部 112-9）。

【0057】

なお、本実施形態例において、射影像を作成する際の方法は、Y 軸方向に限らず、X 軸方向でも、その他任意の方法でも適用可能である。また、解像度一致さ

せるため、比較画像を拡大縮小して補正する例を示したが、診断画像を拡大縮小して補正してもよいし、診断画像と比較画像の両方を拡大縮小して補正しても構わない。

【0058】

次に、本発明の第2の実施形態例について説明する。

【0059】

肺がん検診用胸部X線CT画像列について、現在と過去の画像を比較する場合を想定する。

【0060】

本実施形態例での、CT画像におけるX、Y、Z軸の定義は、図1と同様である。すなわち、図1の(b)に示すようにX、Y軸方向を胸部等の体断面のスライス平面とし、(a)に示すように患者寝台の移動方向をZ軸方向と定義する。肺がん検診用胸部X線CT画像は、(a)のヘリカルスキャンCTを用いて撮像され、胸部の体断面をX、Y軸方向とする1枚のスライス画像にはZ軸方向にスライス厚分の情報が含まれている。撮影する画像枚数は、1人25枚から30枚である。

【0061】

図9は、本実施形態例で用いるX軸方向への射影像の例を示す図であり、(a)は射影方向を示し、(b)は(a)に示すX軸方向にCT値(画像では濃度値)をすべて加算して射影した射影像を示す。

【0062】

図10は、本実施形態例による胸部CT画像の比較読影装置の一構成例を示す模式図である。

【0063】

21は今年度撮影された胸部の断層画像を保存したファイル、22は過去に撮影された胸部の断層画像を保存したファイルである。23は、ファイル21からX軸方向の射影像を生成した画像、24はファイル22からX軸方向の射影像を生成した画像である。2つのファイル21、22に保存されたCT画像列は、撮影位置の違いや呼吸による肺の変形などによりスライスにずれが生じている。2

5は、コンピュータ処理によりファイル21のスライス画像列をファイル22のスライス画像列に自動照合し、表示するコンピュータシステムである。

【0064】

図11は、本実施形態例による胸部CT画像の比較読影装置の他の構成例を示すブロック図である。

【0065】

本装置は、端末装置31に、断層画像読み取り装置32と、マウス33、キーボード34、及びモニタ35が接続されて構成されている。端末装置31は、装置制御部311と3次元断層画像のスライス画像自動照合機能部312とからなり、3次元断層画像のスライス画像自動照合機能部312は、以下の各部での処理の実行を順序だてて制御する3次元断層画像のスライス画像自動照合機能・制御部312-1に、マウス33及びキーボード34を接続して操作入力を行う操作入力部312-2と、断層画像読み取り装置32から断層画像を入力する断層画像外部入力部312-3、解像度一致処理部312-4、画像の寝台位置抽出部312-5、寝台位置を基準に診断画像と比較画像のずれを補正する診断画像と比較画像のずれ補正処理部312-6、射影像生成処理部312-7、テンプレート作成処理部312-8、マッチング処理部312-9、スライス位置補正処理部312-10、及びモニタ35に対して診断画像、比較画像を表示する表示処理部312-11が接続され、診断画像列ファイル312-12と、比較画像列ファイル312-13と、比較画像の補正画像列ファイル312-14とを備えている。ここで、断層画像外部入力部312-3は、診断画像列ファイル312-12に対し書き込みを行い、解像度一致処理部312-4は、診断画像列ファイル312-12と比較画像列ファイル312-13から読み込みを行うとともに、比較画像の補正画像列ファイル312-14に書き込みを行い、画像の寝台位置抽出部312-5、診断画像と比較画像のずれ補正部312-6、射影像生成処理部312-7及び表示処理部312-11は、診断画像列ファイル312-12と比較画像の補正画像列ファイル312-14から読み込みを行う。

【0066】

図12は、画像の比較読影を支援するため、図10のコンピュータに搭載する

ソフトウェアによって、あるいは図 11 の画像比較読影装置の各処理部によって、ずれを測定し、同じ位置の診断画像、比較画像を表示するための手順を示すフロー図である。なお、図 11 の画像比較読影装置の場合における、以下で説明する手順を実行する処理部を () で示す。

【0067】

図 12 において、まず、診断画像列 $f_z(x, y)$ と、比較画像列 $g_z(x, y)$) を入力する (断層画像外部入力部 312-3)。

【0068】

ここで、診断画像と比較画像の解像度が異なる場合には、診断画像に合わせて比較画像を 3 次元補間法または線形補間法などにより拡大縮小して補正する解像度一致処理を行う (解像度一致処理部 312-4)。

【0069】

次に、一枚目の診断画像および比較画像のそれぞれから寝台領域を抽出し (画像の寝台位置抽出部 312-5)、抽出された寝台位置を基準として寝台位置に直角な方向を Y 軸方向として、診断画像と比較画像の Y 軸方向のずれを補正する (診断画像と比較画像のずれ補正処理部 312-6)。寝台領域を図 13 (a) に示す。

【0070】

次に、補正された Y 軸方向に直角な方向を X 軸方向として X 軸方向の射影像を作成する (射影像生成処理部 312-7)。射影像は、スライス画像の X 軸方向の大きさを $XSIZE$ としたとき、下記式 (5)、(6) のように X 軸方向に加算した値を用いる。診断画像の X 軸方向の射影像を $d_1(y, z)$ 、比較画像列の X 軸方向の射影像を $d_2(y, z)$ とする。

【0071】

$$d_1(y, z) = (\sum_{x=0}^{XSIZE} f_z(x, y)) / XSIZE \quad \cdots (5)$$

$$d_2(y, z) = (\sum_{x=0}^{XSIZE} g_z(x, y)) / XSIZE \quad \cdots (6)$$

また射影像を作成する際、検診用の画像では Y 軸方向と Z 軸方向の解像度が異なるため、Z 軸方向を線形補間法または 3 次元補間法などに基づき、補間する。このときの Z 軸方向の補間方法は、線形補間法または 3 次元補間法だけでなく、

最近傍法を使うことも可能である。

【0072】

次に、図14に示すように、診断画像の肺上部大動脈弓付近（Z軸上端より25%～50%）、Y軸方向は肺が映っている範囲（軸左端より10%～90%）を長方形テンプレートとして、比較画像の断層像上でテンプレートの中心をZ軸方向、Y軸方向には数mm単位でずらしながらマッチングを行い、比較画像におけるテンプレートと同じ領域を探索する。同領域が検出されたら、射影像Z軸方向のずれ量を測定し、診断画像列に合わせてずれ量分、比較画像列のスライス位置を補正し、図10の画像比較読影システムあるいは図11の画像比較読影装置のモニタ（モニタ35）のディスプレイに表示する。

【0073】

なお、図14（b）にあるように寝台領域は射影像を生成してから抽出することも可能である。以下に、射影像を生成してから寝台領域を抽出する場合の一実施形態例を本発明の第3の実施形態例として説明する。

【0074】

図15のブロック図に本実施形態例による胸部CT画像の比較読影装置の構成例を示す。なお、本実施形態例による胸部CT画像の比較読影装置も、図10と同様にコンピュータシステムにより構成することができる。

【0075】

図15において、本装置は、端末装置41に、断層画像読み取り装置42と、マウス43、キーボード44、及びモニタ45が接続されて構成されている。端末装置41は、装置制御部411と3次元断層画像のスライス画像自動照合機能部412とからなり、3次元断層画像のスライス画像自動照合機能部412は、以下の各部での処理の実行を順序だてて制御する3次元断層画像のスライス画像自動照合機能・制御部412-1に、マウス43及びキーボード44を接続して操作入力を行う操作入力部412-2と、断層画像読み取り装置42から断層画像を入力する断層画像外部入力部412-3、解像度一致処理部412-4、射影像生成処理部412-5、画像の寝台位置抽出部412-6、寝台位置を基準に診断画像と比較画像のずれを補正する診断画像と比較画像のずれ補正処理部4

12-7、テンプレート作成処理部412-8、マッチング処理部412-9、スライス位置補正処理部412-10、及びモニタ45に対して診断画像、比較画像を表示する表示処理部412-11が接続され、診断画像列ファイル412-12と、比較画像列ファイル412-13と、比較画像の補正画像列ファイル412-14とを備えている。ここで、断層画像外部入力部412-3は、診断画像列ファイル412-12に対し書き込みを行い、解像度一致処理部412-4は、診断画像列ファイル412-12と比較画像列ファイル412-13から読み込みを行うとともに、比較画像の補正画像列ファイル412-14に書き込みを行い、射影像生成処理部412-5及び表示処理部412-11は、診断画像列ファイル412-12と比較画像の補正画像列ファイル412-14から読み込みを行う。

【0076】

図16は、画像の比較読影を支援するため、図10に示すようなコンピュータシステムにより画像比較読影装置を構成する場合にそのコンピュータに搭載するソフトウェアによって、あるいは図15の画像比較読影装置の各処理部によって、ずれを測定し、同じ位置の診断画像、比較画像を表示するための手順を示すフロー図である。なお、図15の画像比較読影装置の場合における、以下で説明する手順を実行する処理部を（）で示す。

【0077】

図16において、まず、診断画像列 $f_z(x, y)$ と、比較画像列 $g_z(x, y)$ を入力する（断層画像外部入力部412-3）。

【0078】

ここで、診断画像と比較画像の解像度が異なる場合には、診断画像に合わせて比較画像を3次元補間法または線形補間法などにより拡大縮小して補正する解像度一致処理を行う（解像度一致処理部412-4）。

【0079】

次に、X軸方向の射影像を作成する（射影像生成処理部412-7）。射影像は、スライス画像のX軸方向の大きさをXSIZEとしたとき、下記式（7）、（8）のようにX軸方向に加算した値を用いる。診断画像のX軸方向の射影像を

$d_1(y, z)$ 、比較画像列のX軸方向の射影像を $d_2(y, z)$ とする。

【0080】

$$d_1(y, z) = (\sum_{x=0}^{XSIZE} f_z(x, y)) / XSIZE \quad \dots (7)$$

$$d_2(y, z) = (\sum_{x=0}^{XSIZE} g_z(x, y)) / XSIZE \quad \dots (8)$$

また射影像を作成する際、検診用の画像ではY軸方向とZ軸方向の解像度が異なるため、Z軸方向を線形補間法または3次元補間法などに基づき、補間する。このときのZ軸方向の補間方法は、線形補間法または3次元補間法だけでなく、最近傍法を使うことも可能である。

【0081】

次に、診断画像および比較画像のそれぞれ射影像から寝台領域を抽出し（画像の寝台位置抽出部412-5）、抽出された寝台位置を基準として寝台位置に直角な方向をY軸方向として、診断画像と比較画像のY軸方向のずれを補正する（診断画像と比較画像のずれ補正処理部412-6）。寝台領域を図13（b）に示す。

【0082】

次に、図14に示すように診断画像の肺上部大動脈弓付近（Z軸上端より25%～50%）、Y軸方向は肺が映っている範囲（軸左端より10%～90%）を長方形テンプレートとして、比較画像の断層像上でテンプレートの中心をZ軸方向、Y軸方向には数mm単位でずらしながらマッチングを行い、比較画像におけるテンプレートと同じ領域を探索する。同領域が検出されたら、射影像Z軸方向のずれ量を測定し、診断画像列に合わせてずれ量分、比較画像列のスライス位置を補正し、図10のような画像比較読影システムあるいは図15の画像比較読影装置のモニタ（モニタ45）のディスプレイに表示する。

【0083】

なお、第2、第3の実施形態例において、診断画像と比較画像のY軸方向ずれ補正の基準として、寝台領域以外に、背骨領域、あるいは身体領域の寝台との接触部分などのように、他の特徴ある領域を用いることが可能である。

【0084】

なお、第1～第3の実施形態例において、診断画像の射影像、比較画像の射影

像を生成するときに、画像の表現濃度を実際のCT画像の0階調から最大階調までの濃度階調に設定するのではなく、骨がよく見える縦隔条件のウィンドウレベル（中心濃度値）とウィンドウ幅（中心濃度値からの濃度幅）に設定することにより、骨に重みをかけた断層画像を生成し、これを用いてマッチングを行うことで、骨の部分の照合度の高いスライス画像自動照合を実現することができる。また同様に、肺組織がよく見える肺野条件のウィンドウレベルとウィンドウ幅に設定することにより、肺組織に重みをかけた断層画像を生成し、これを用いてマッチングを行うことで、肺組織の部分の照合度の高いスライス画像自動照合を実現することができる。

【0085】

また、第1～第3の実施形態例では、診断画像と比較画像の解像度を一致させるために、比較画像を拡大縮小して補正する例を示したが、診断画像を拡大縮小して補正してもよいし、比較画像と診断画像の双方を拡大縮小して補正しても構わない。

【0086】

また、第1～第3の実施形態例では、胸部X線CT画像を例に説明したが、本発明は、他の部位の3次元断層画像に適用可能であるとともに、CT画像以外の他の3次元断層画像にも適用可能であることはいうまでもない。

【0087】

また、第1～第3の実施形態例において、診断画像の射影像、比較画像の射影像を生成するときに、ある特徴を有する特定部位が存在する部分のみを所定の方角に加算した射影像を生成し、これを用いてマッチングを行うことで、特定部位の照合度の高く高速なスライス画像自動照合を実現することができる。

【0088】

また、第1～第3の実施形態例において、診断画像の射影像と比較画像の射影像のずれ量を測定する際に、診断画像の射影像から複数のテンプレートを生成し、その複数のテンプレートに対して比較画像の射影像上でテンプレートマッチングを行い、複数の基準点から2つの射影像のずれ量を測定することで、スライス位置の補正を正確に行うことができ、照合度を高めることができる。特に、肺下

部を比較照合する場合では、肺の呼吸によるずれを補正することができる。

【0089】

さらに、第1～第3の実施形態例において、図5、図6、図7、図12、図16で示した処理の手順は、上記のとおりコンピュータで実行可能なものであり、そのためのコンピュータプログラムを、そのコンピュータが読み取り可能な記録媒体、例えば、FD（フロッピーディスク）や、MO、ROM、メモ리카ード、CD、DVD、リムーバブルディスクなどに記録したり、その記録媒体を提供したり、配布したりすることが可能である。

【0090】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、2組の同一人物の胸部3次元断層画像から、身体と同じ位置のスライス画像を、高速に自動的に照合し、短時間で医師に提示することができる。これにより、事前に照合しておく手間や余分な記憶領域が必要なくなるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(a)、(b)は、本発明の実施形態例での胸部CT画像におけるX、Y、Z軸の説明図である。

【図2】

本発明の第1の実施形態例で使用可能な射影像の例を示す図であって、(a)は説明図、(b)はX軸方向の射影像を示す図、(c)はY軸方向の射影像を示す図である。

【図3】

上記第1の実施形態例による胸部CT画像の比較読影装置の一構成例を示す模式図である。

【図4】

上記第1の実施形態例による胸部CT画像の比較読影装置の他の構成例を示すブロック図である。

【図5】

上記第 1 の実施形態例による胸部 C T 画像のスライス自動照合方法の処理手順の例を示すフロー図である。

【図 6】

上記第 1 の実施形態例による比較画像の射影像の生成処理の例を示すフロー図である。

【図 7】

上記第 1 の実施形態例による診断画像の射影像の生成処理の例を示すフロー図である。

【図 8】

上記第 1 の実施形態例におけるテンプレートパターンマッチング手法の説明図である。

【図 9】

(a) , (b) は、本発明の第 2 の実施形態例における X 軸方向の射影像の例を示す図である。

【図 1 0】

上記第 2 の実施形態例による胸部 C T 画像の比較読影装置の一構成例を示す模式図である。

【図 1 1】

上記第 2 の実施形態例による胸部 C T 画像の比較読影装置の他の構成例を示すブロック図である。

【図 1 2】

上記第 2 の実施形態例による処理の流れを示すフロー図である。

【図 1 3】

(a) は上記第 2 の実施形態例における Y 軸方向ずれ補正のための基準点を説明する図、(b) は本発明の第 3 の実施形態例における Y 軸方向ずれ補正のための基準点を説明する図である。

【図 1 4】

上記第 2 及び第 3 の実施形態例におけるテンプレートパターンマッチング手法の説明図である。

【図 15】

上記第 3 の実施形態例による胸部 CT 画像の比較読影装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 16】

本発明の第 3 の実施形態例による処理の流れを示すフロー図である。

【符号の説明】

- 1, 21…今年度のファイル
- 2, 22…前年度のファイル
- 3, 23…今年度のファイルから生成した診断画像の射影像
- 4, 24…前年度のファイルから生成した比較画像の射影像
- 5, 25…コンピュータシステム
- 11, 31, 41…端末装置
- 12, 32, 42…断層画像読み取り装置
- 111, 311, 411…装置制御部
- 112, 312, 412…3次元断層画像のスライス画像自動照合機能部
- 112-1, 312-1, 412-1…3次元断層画像のスライス画像自動照合機能・制御部
- 112-2, 312-2, 412-2…操作入力部
- 112-3, 312-3, 412-3…断層画像外部入力部
- 112-4, 312-4, 412-4…解像度一致処理部
- 112-5, 312-7, 412-5…射影像生成処理部
- 112-6, 312-8, 412-8…テンプレート作成処理部
- 112-7, 312-9, 412-9…マッチング処理部
- 112-8, 312-10, 412-10…スライス位置補正処理部
- 112-9, 312-11, 412-11…表示処理部
- 112-10, 312-12, 412-12…診断画像列ファイル
- 112-11, 312-13, 412-13…比較画像列ファイル
- 112-12, 312-14, 412-14…比較画像の補正画像列ファイル
- 13, 33, 43…マウス

14, 33, 43…キーボード

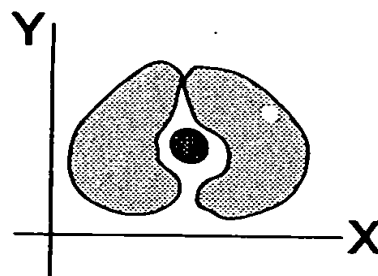
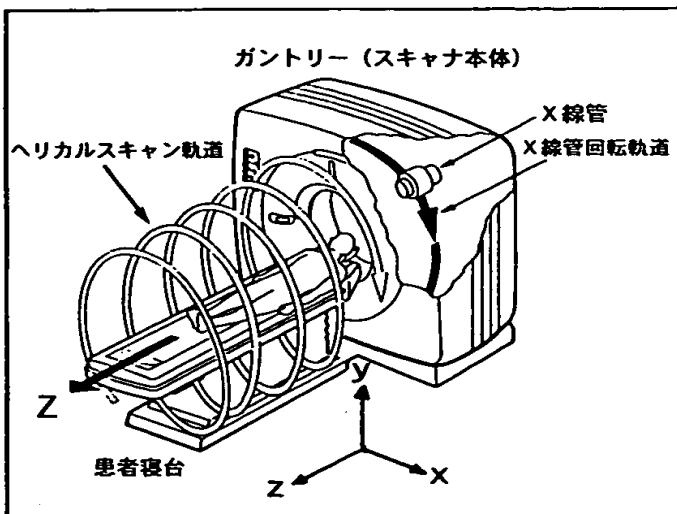
15, 35, 45…モニタ

312-5, 412-6…寝台位置抽出部

312-6, 412-7…診断画像と比較画像のずれ補正処理部

【書類名】 図面

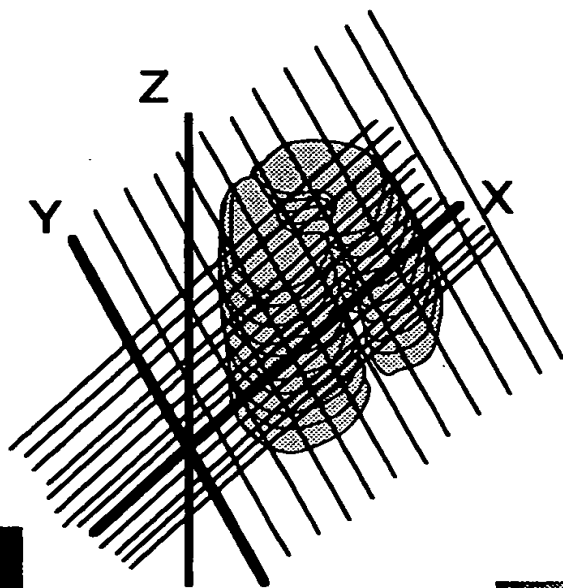
【図 1】



(b)

(a)

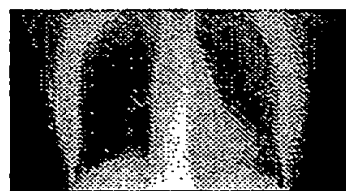
【図 2】



(a)

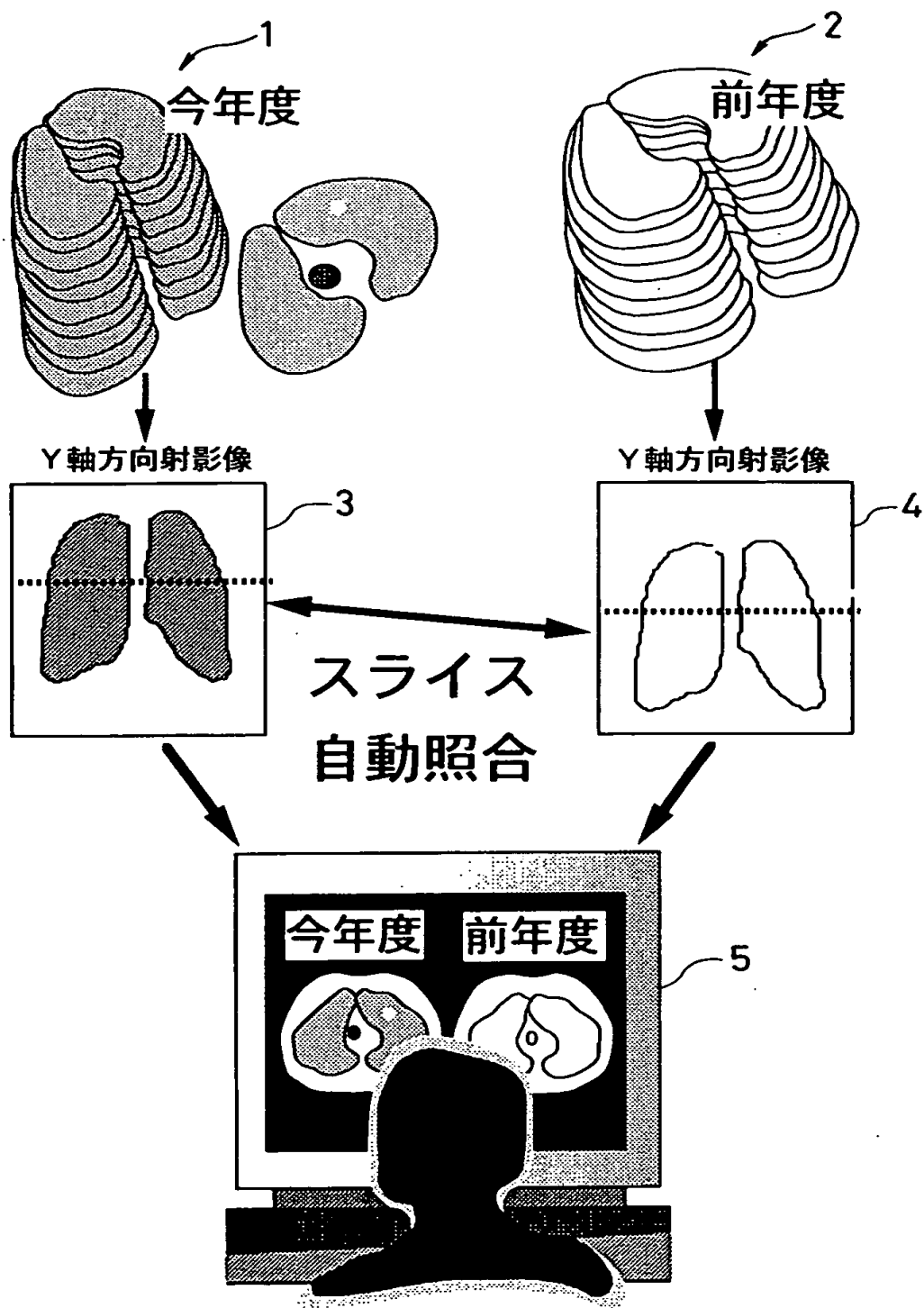


(b) X軸方向の射影像

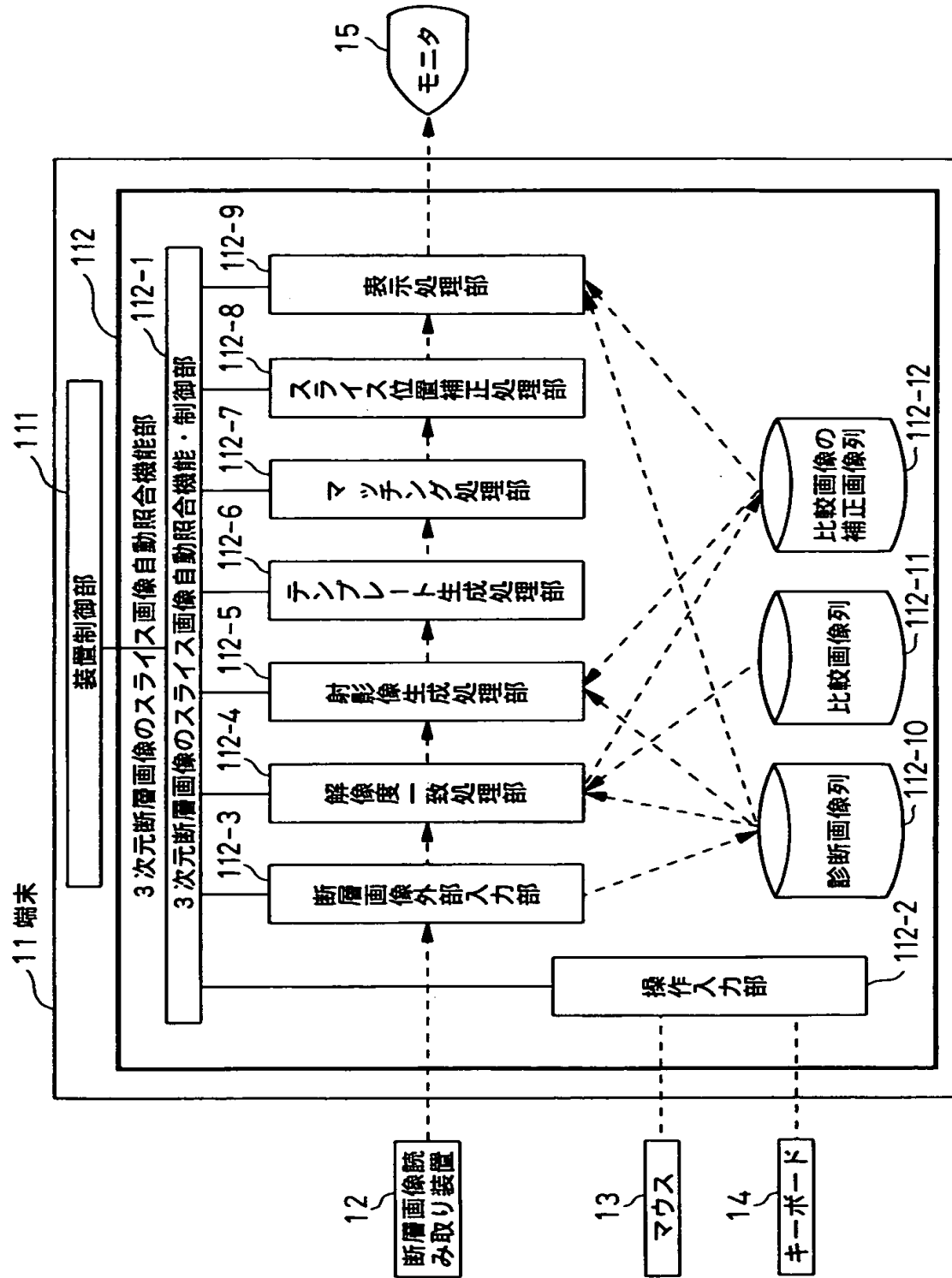


(c) Y軸方向の射影像

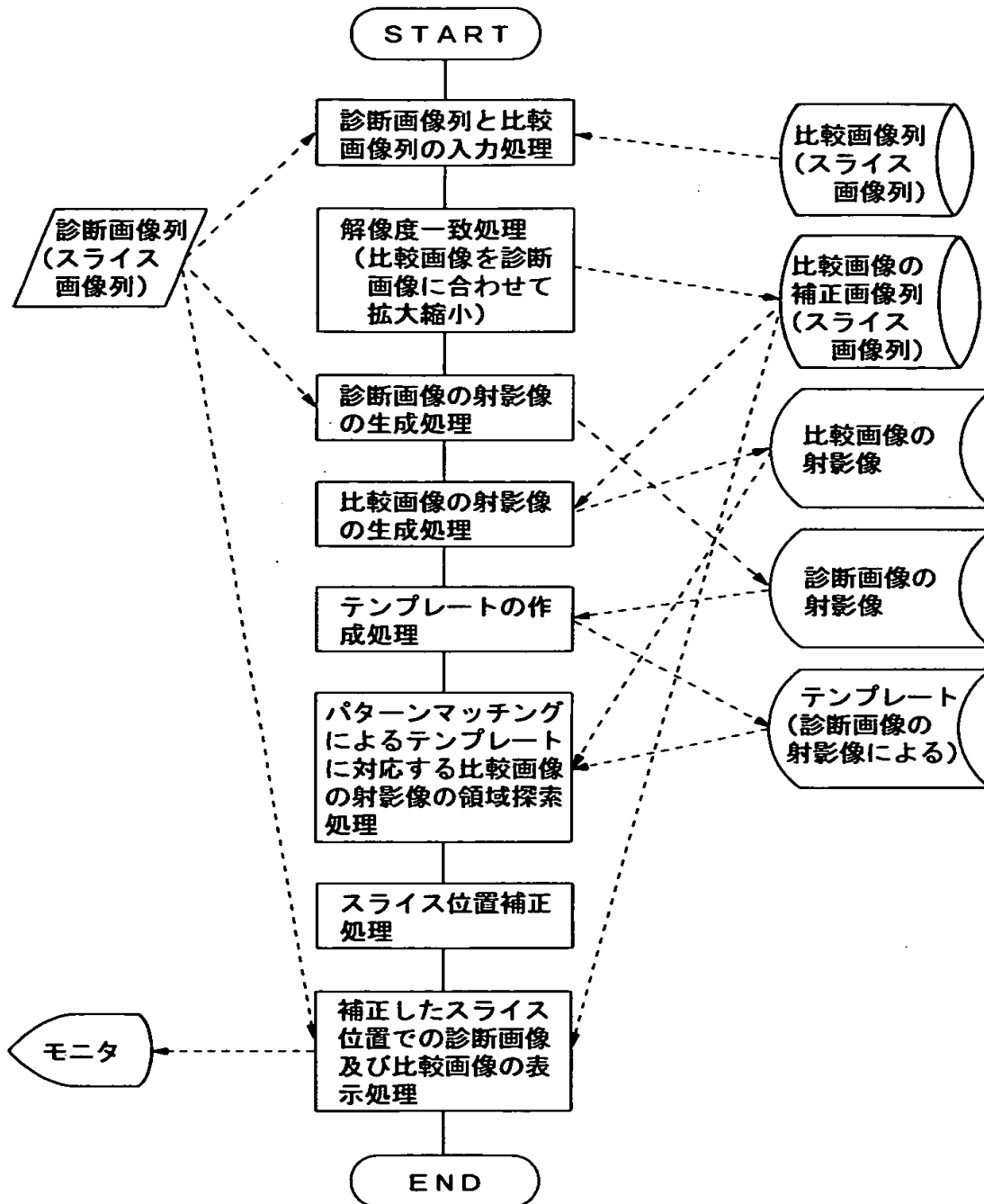
【図 3】



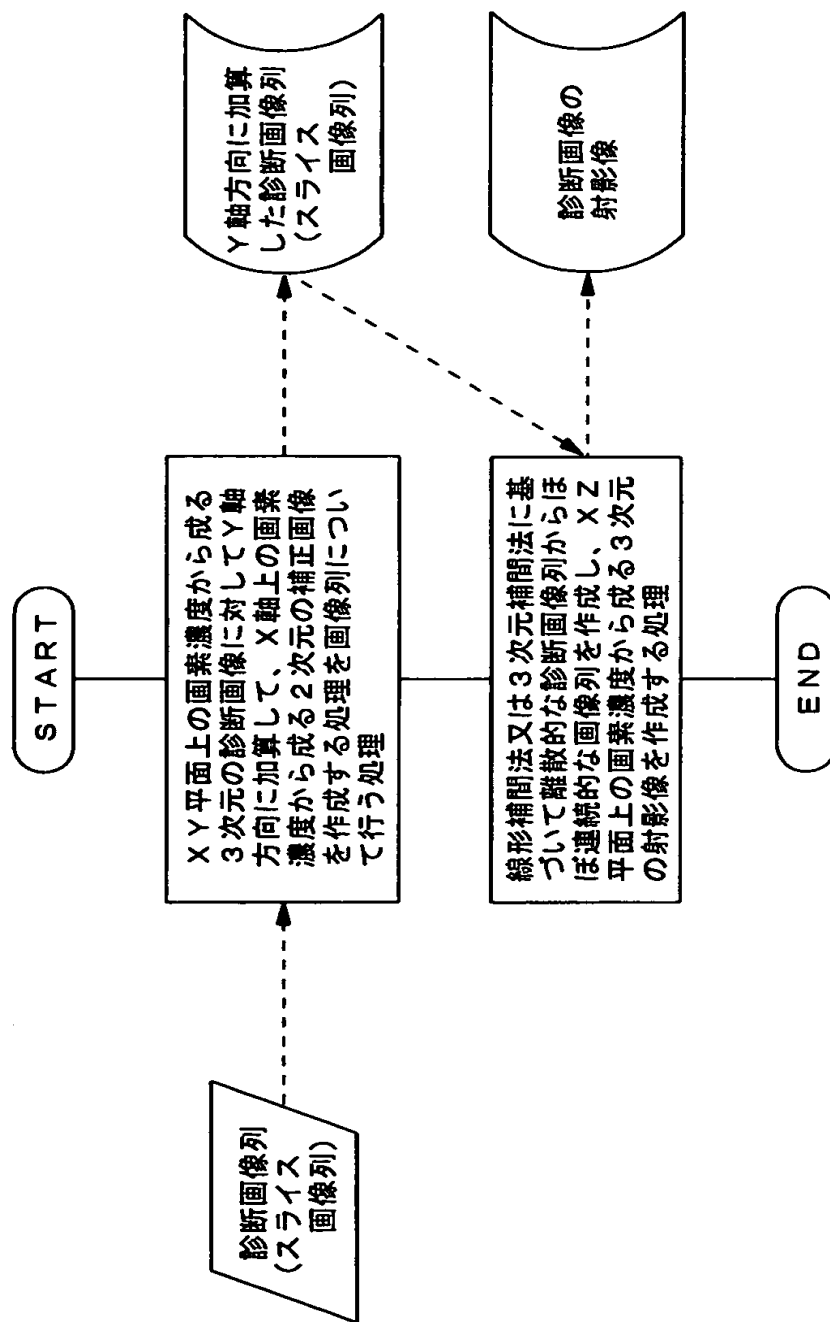
【図 4】



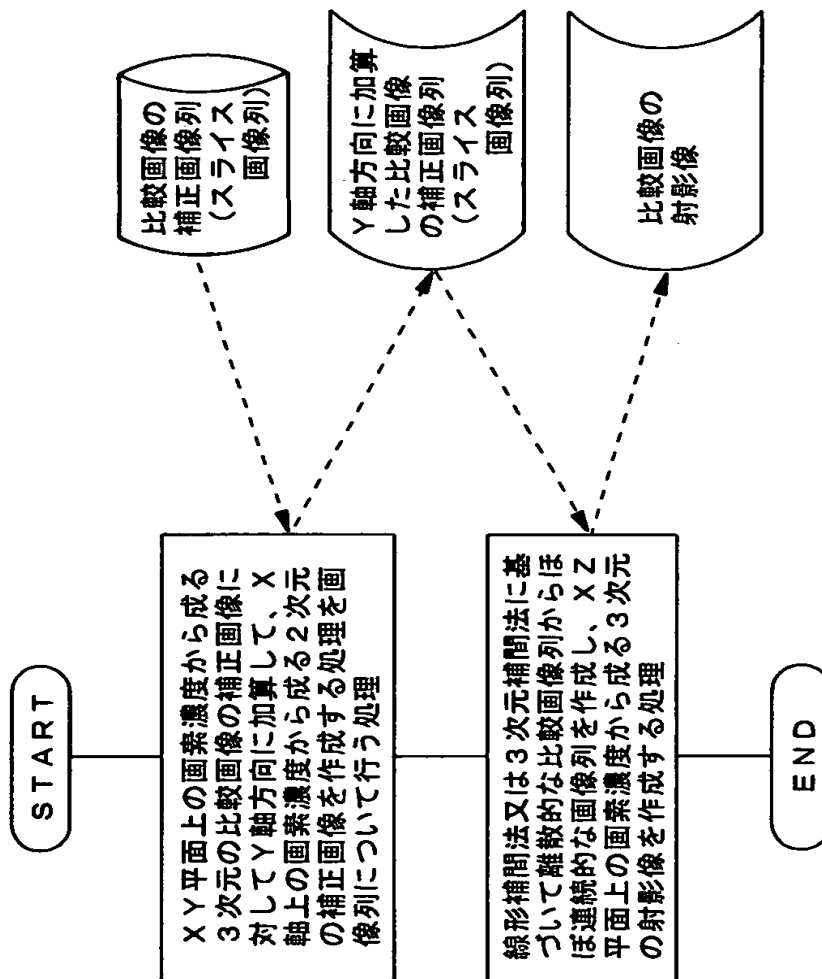
【図 5】



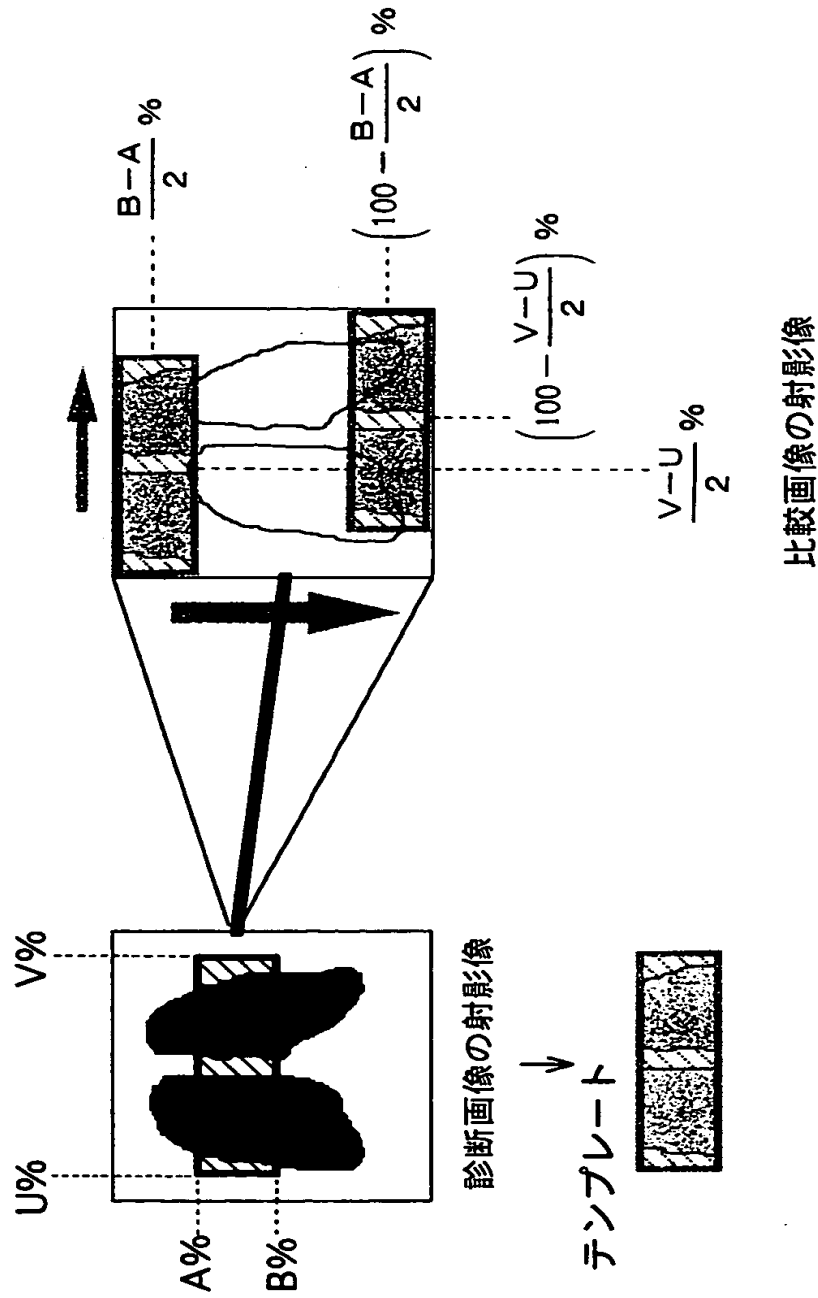
【図6】



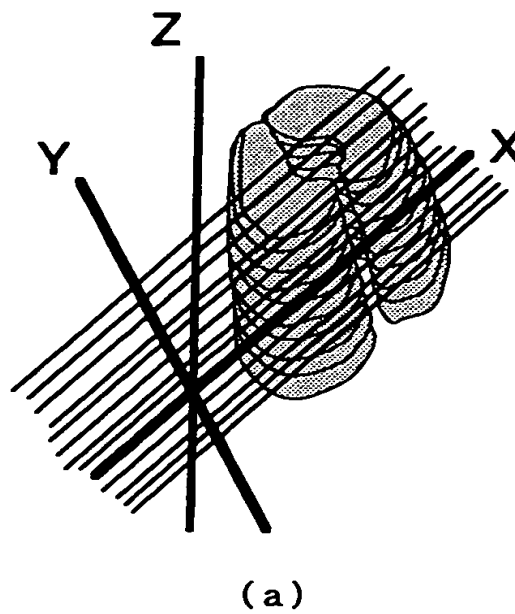
【図 7】



【図 8】

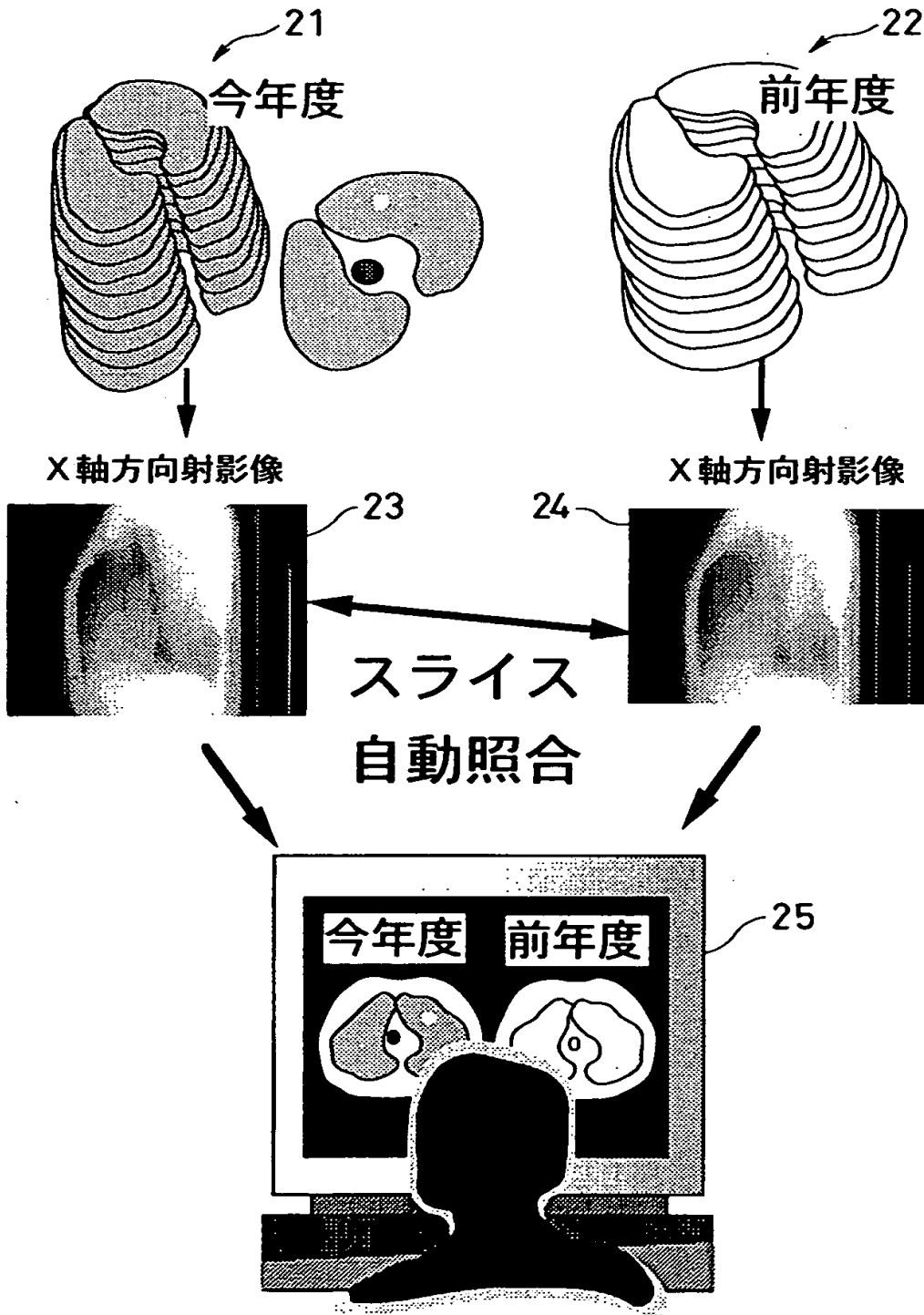


【図 9】

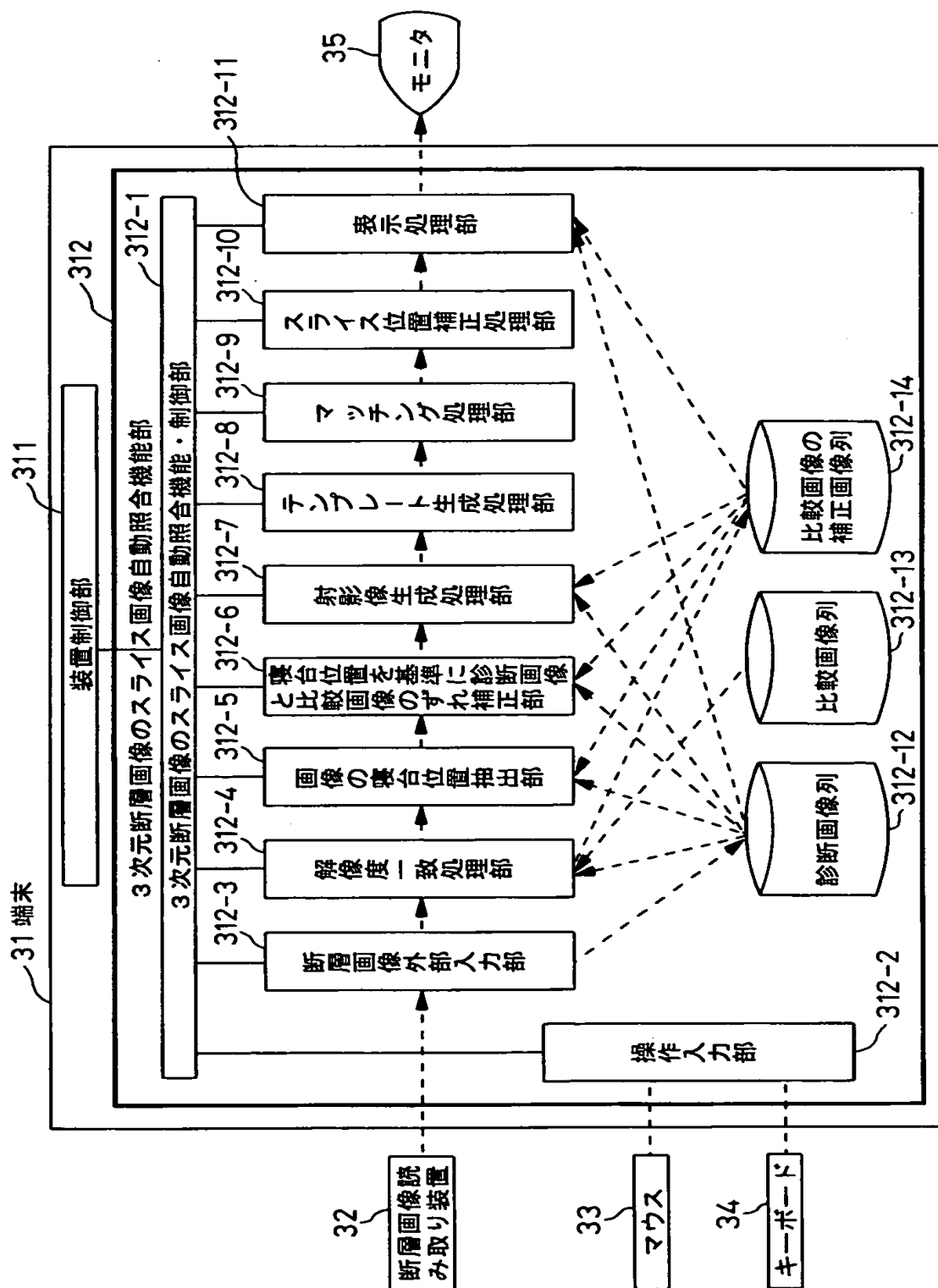


(b) X軸方向の射影像

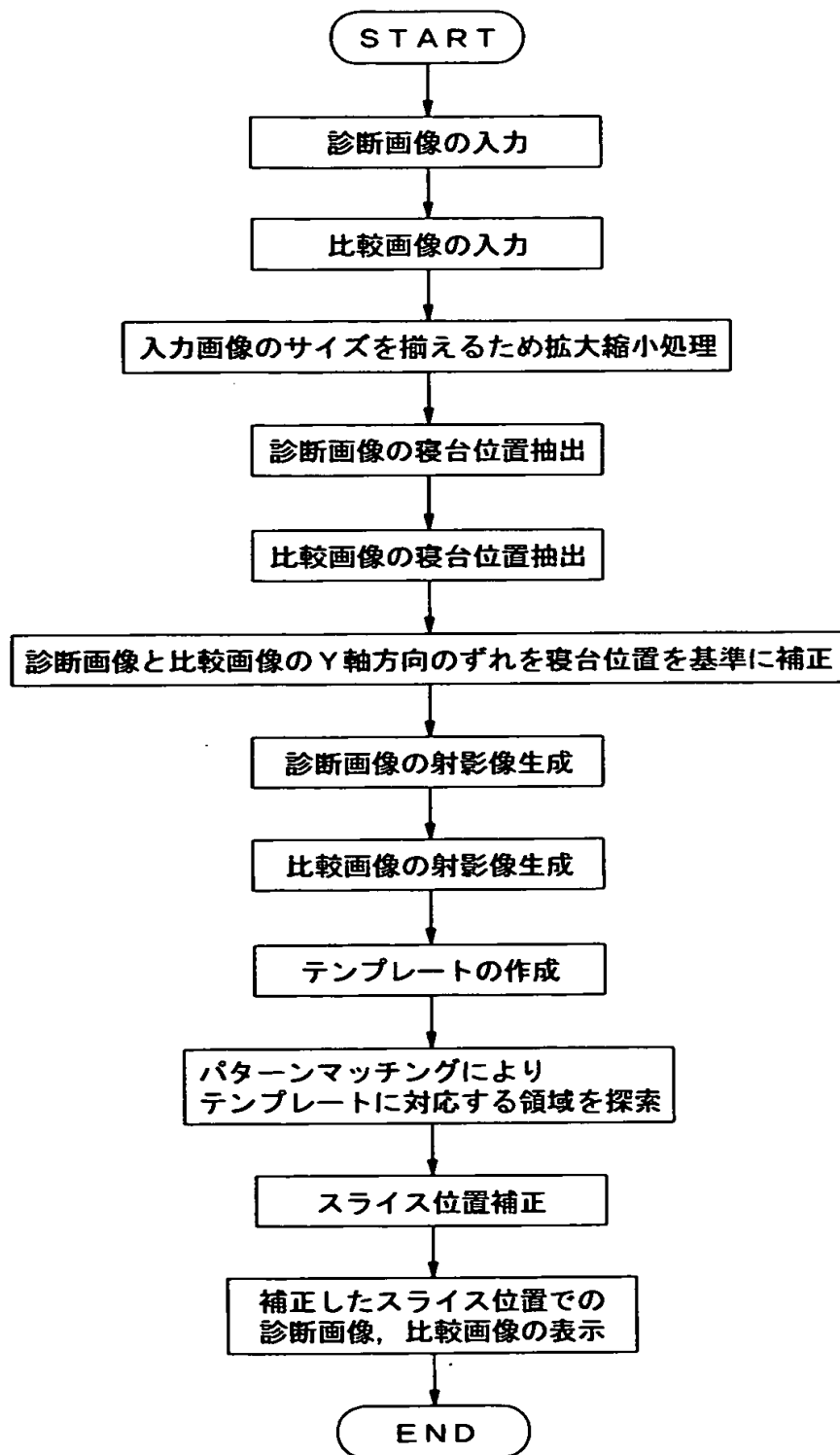
【図10】



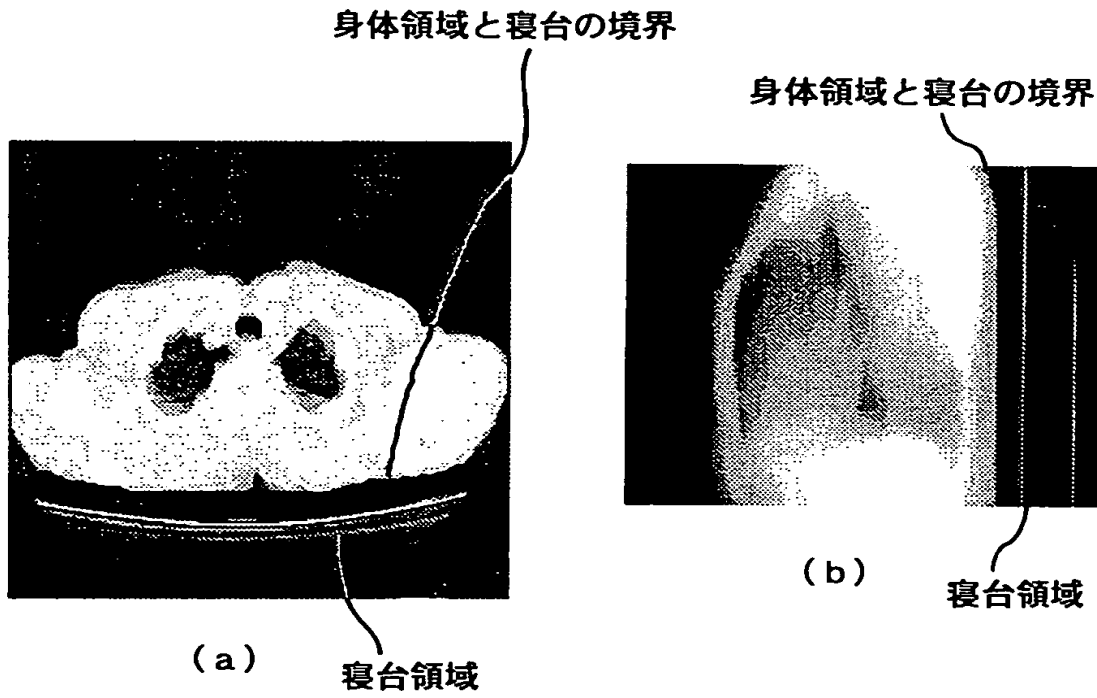
【図 1 1】



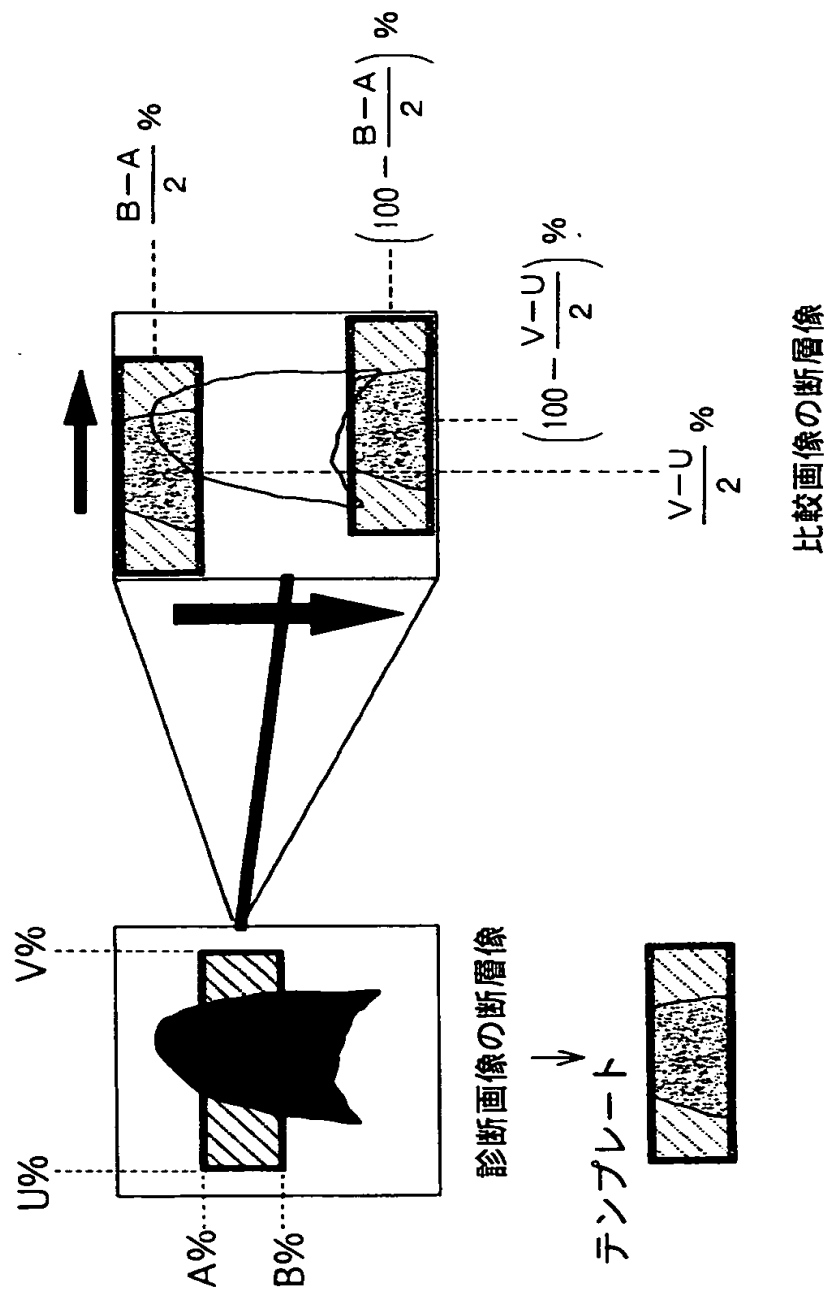
【図 1 2】



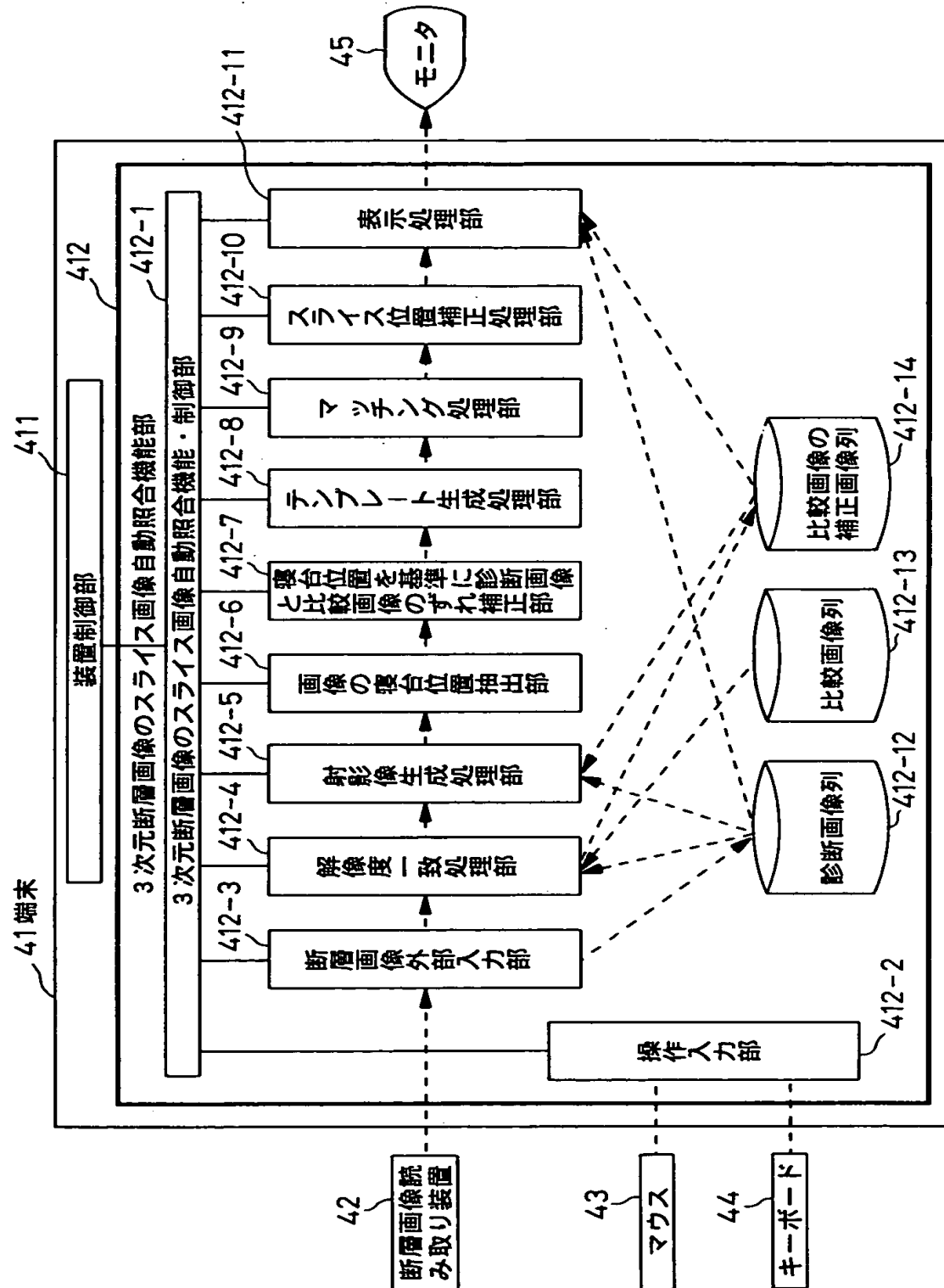
【図 13】



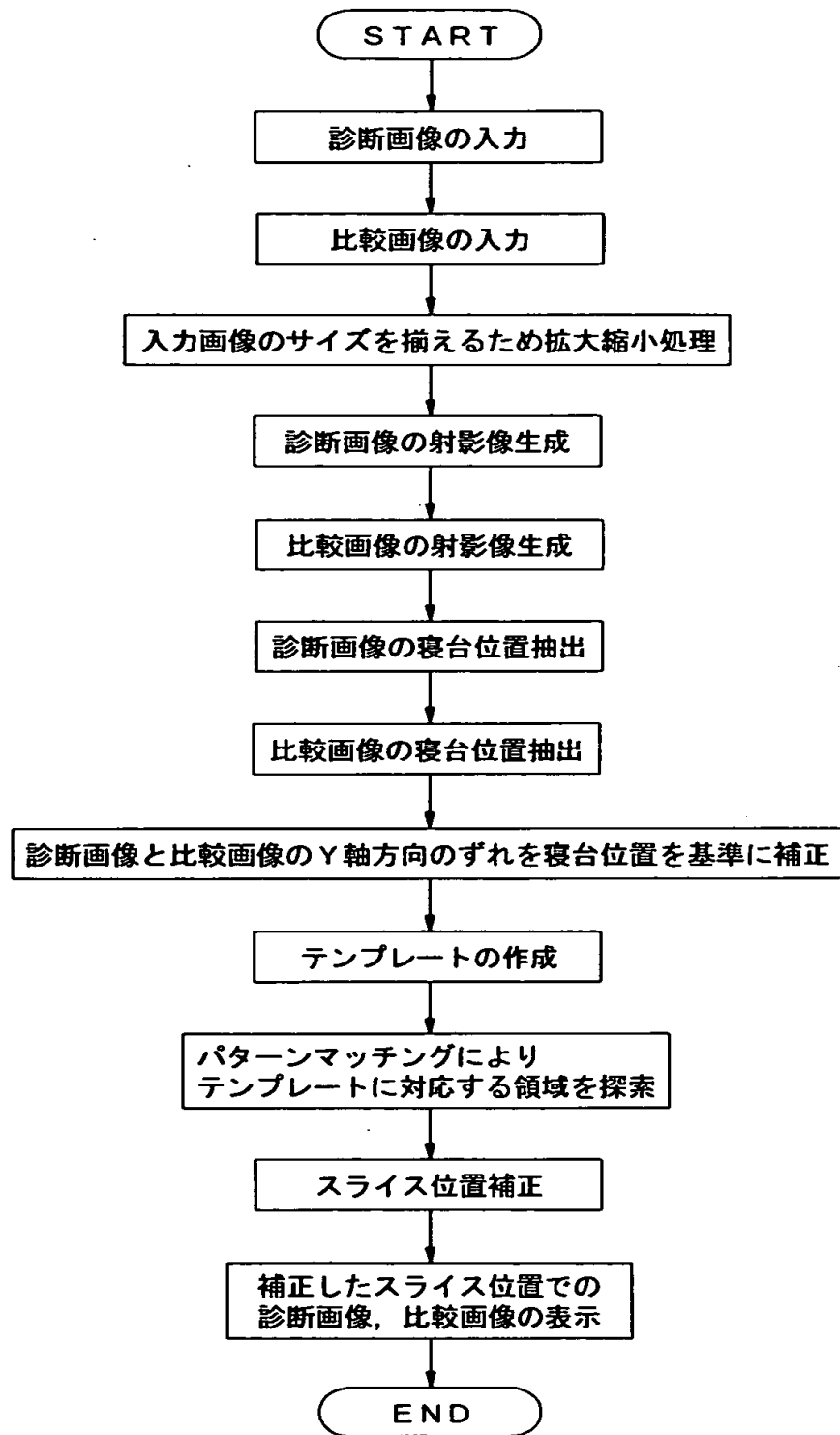
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2組の同一人物の胸部CT画像から、同位置のスライス画像を、高速に自動的に照合し提示できるスライス自動照合方法、装置を提供する。

【解決手段】 まず診断画像列と比較画像列を入力し、各比較画像を3次元補間法や線形補間法等で拡大縮小し解像度を診断画像に合わせる。次に診断画像と比較画像の各射影像を作成する。そのため各画像列に対し例えばY軸方向を加算してZ軸方向の画像列を作成し、線形補間法や3次元補間法等でほぼ連続的なXZ平面上の射影像を作成する。次に診断画像の射影像の対象像の範囲からテンプレートを作成し、比較画像の射影像上でZ軸方向、X軸方向に数mm単位でずらしてマッチングを行い同じ領域を探索する。この領域が検出されたら比較画像の射影像でのZ軸方向のずれ量を測定し、診断画像列に合わせてずれ量分、比較画像列のスライス位置を補正し、補正位置での診断画像及び比較画像を表示する。

【選択図】 図5

認定・付加情報

特許出願の番号	平成 11 年 特許願 第 196955 号
受付番号	59900665574
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成 11 年 7 月 16 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 19 番 2 号

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100062199

【住所又は居所】 東京都中央区明石町 1 番 29 号 掖済会ビル 志
賀内外国特許事務所

【氏名又は名称】 志賀 富士弥

【選任した代理人】

【識別番号】 100096459

【住所又は居所】 東京都中央区明石町 1 番 29 号 掖済会ビル志賀
内外国特許事務所

【氏名又は名称】 橋本 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日 1995年 9月21日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
氏 名 日本電信電話株式会社
2. 変更年月日 1999年 7月15日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
氏 名 日本電信電話株式会社